

デジタル映像配送に対応した教育用教材提示システムの構築

林 秀彦*, 曾根直人*, 菊地 章*, **

本稿では、大学のコンピュータ実習等で活用する端末室環境のデジタル化への対応について、特にデジタル映像配送に対応した教育用教材提示システムの構築について述べる。デジタル化に対応した教材の提示環境を構築する場合、デジタル化に対応した出力機や入力機の選定、その間をつなぐケーブルの選定、デジタル機器とアナログ機器の併用への対応等、これらの3つの課題に大きく分けられる。本稿では、これらの3つの課題を整理し、それぞれの対応について述べる。デジタル化への技術的に高度な課題を先駆的に解決したことで、大学の先端的な情報提示環境の普遍的モデルの1つを構築できた。また、教員養成系大学において実現したことで、間接的に学校教育における教材提示システムの標準仕様を提示することができ、初等・中等学校への普及が期待できる。

[キーワード: デジタル化, 著作権保護技術, 画質評価, 教材提示システム, DVI ケーブル]

I. はじめに

昨今の社会におけるアナログからデジタルへの移行に伴い、大学でのコンピュータ実習等に利用する端末室環境もデジタル化への対応が必要となっている。そのため、教育用デジタルコンテンツの利活用とともに、デジタル映像配送に対応した教育用教材提示環境の整備が必要である。こうした動向に先駆けて、鳴門教育大学では平成18年3月の教育用端末室の改修に伴い、教材提示環境のデジタル化を図った。教育用端末室は、50名の学生が同時に利用できるように設計しており、情報教育の授業で主に活用されている。教室には、机25台を設置して、各机の中央に教材提示用モニター（中央モニター）を1台、学生用端末をその両端に各1台設置している。その中央モニターは、これまで10年程度CRTディスプレイを使用していたが、今後の動向を踏まえて著作権保護技術HDCP（High-bandwidth Digital Content Protection system）に対応した21インチワイド液晶ディスプレイに更新した。また、教材の提示機器と中央モニターをつなぐケーブルは、これまでのアナログRGBケーブルを、デジタル出力対応のDVI(Digital Visual Interface)メタル延長ケーブルに更新した。これにより、提示機器のアナログ出力とデジタル出力の混在や、デジタル信号の分配・延長の課題を解決する必要があった。

このように端末室環境を新たにデジタル映像配送に対応させる課題は、大きく3つに分類できる。1つはデジタル化に対応する機器を選定すること、2つめは入力機と出力機をつなぐケーブルを選定すること、3つめはデジタル機器とアナログ機器の併用へ対応することである。本稿では、これらの3つの課題を整理して、デジタル映像配送を実現する端末室環境の構築について課題解決した事項について述べる。II節では、本学の教育用端末室にて提示することが想定される教育用教材コンテンツ

について説明する。III節では本節で述べたデジタル映像配送の3つの課題解決について述べ、IV節でまとめる。

II. 教育用端末室と情報教育

2. 1 本学の情報教育

教育用教材提示システムでは、どのような教育用教材があり、どのように提示されるのかを想定するために、教育用端末室で実施する情報教育に関する授業について説明する。

本学の情報教育は、学部学生1年次と2年次を対象とした教養基礎科目として実施している。1年次には講義と実習の両方を取り入れた「基礎情報教育」を実施し、2年次には実践的な要素を取り入れた「実践情報教育」を実施している。基礎情報教育I, II, IIIでは、プロジェクト活動として、情報に関するテーマに沿って自ら考えて課題の解決に取り組む授業を実施している。実践情報教育I, II, IIIでは3科目を選択必修として実施し、主に画像・音楽・アニメーション等のマルチメディア処理、ウェブコンテンツ作成・映像処理、文書作成・データ処理等の専門的な課題に取り組んでいる。学生は24時間利用が可能な端末室でコンピュータや情報メディア機器を活用して主体的に課題を解決するように授業が構成されている。

教養基礎科目の他にも、教育実践コア科目、教職共通科目、学校図書館司書教諭に関する科目、学芸員に関する科目において情報に関わる授業が実施されている。平成18年度に教育用端末室を活用した授業を列举すると、基礎情報教育、実践情報教育、情報メディアの活用、情報教育特論IV(実践論)、情報社会と情報倫理、ソフトウェア演習(実習を含む。)、情報技術(実習を含む。)、保育内容(環境)、計算数学、臨床心理学研究I、臨床心理学研究II、情報教育特論III(教材・授業開発論)、情報ネットワーク演習(実習を含む。)、思考支援の認知心理学演

* 鳴門教育大学 高度情報研究教育センター

** 鳴門教育大学 生活・健康系(技術)教育講座

習, 学習指導と学校図書館, 総合演習, 学校図書館メディアの構成の 17 科目がある [1]。また, 平成 19 年度も同様の授業を実施しており, 文献[2]に報告している。

2. 2 教育用教材の提示

2. 1 で述べたように, 本学では数多くの授業が教育用端末室で実施されており, あらゆる教育用教材が想定される。これに伴い, 教材提示の画質に対する要望も様々である。例えば, 授業内容の説明に使われているプレゼンテーションソフトで作成した文字情報は読みやすく鮮明な表示を実現したい。CAD を活用した設計図面等は正確な形状を維持したい。図や写真等を含む映像情報は忠実に再現し, ウェブによる動画コンテンツやアニメーションは滑らかに表現したい。また, 教員養成系の大学である本学では, 授業実践状況を再現する映像は, 授業分析のために重要であり, 場合によっては場の雰囲気の再現や生徒の瞳の輝きの変化の忠実な再現等の要求も想定される。昨年度, 我々が構築した可搬型遠隔授業観察システム[3]による授業観察記録の映像再生も必要である。さらに, 学校教育における発達段階の児童・生徒の健全な感性を育むことを重視した場合には, これまで以上に質の高い教育を実現するため, 教員養成においても深いアウェアネス[4]の伝達や芸術作品の鑑賞も考慮した高品位映像[5]の画質の要望も出てくることも示唆できる。これらの画質の要望を視野に入れながら, さらに将来性や予算などの多角的な観点から教育用教材提示システムの構築を検討する必要がある。次節では, これらの観点を考慮して構築した本学の教育用端末室の構築の実践について述べる。

Ⅲ. 教育用教材提示システム

3. 1 教育用端末室の外観

更新前の教育用端末室では, 既に 10 年程度設置している CRT ディスプレイを教材提示用モニターとして使用しており, これまでに表示位置のずれや同期がとれないといった問題もあった(図 1)。更新後は最新の 21 インチワイド液晶ディスプレイを採用しており, デジタル化されたことでディスプレイ調整も容易になった。また, 画質は向上し, 液晶タイプのため机の利用スペースが広がった(図 2)。さらに, ディスプレイのスタンドはチルト機構と弓形レールを組み合わせた設計のため, ディスプレイの位置の調整がこれまで以上にフレキシブルとなった。そのため, 学生はディスプレイに遮蔽されことなく前方の白板を見渡しやすくなった。これによって, 白板やプロジェクタを活用する教材提示についても, その利便性が高まった。

本節では, このようなデジタル映像配送を実現する端末室環境の構築にむけて, デジタル化に対応の機器を選定すること, 入力機と出力機をつなぐケーブルを選定す

ること, デジタル機器とアナログ機器の併用へ対応することの 3 つの課題に分けて説明する。



図 1 更新前の教育用端末室



図 2 更新後の教育用端末室

3. 2 デジタル化に対応する機器の選定

デジタル映像配送を実現するため, デジタル化の動向を考慮したモニター選定を検討した。具体的な選定事項には, II 節で述べた想定されるデジタルコンテンツを考慮に入れたほか, 机のサイズをもとに算出されるモニターのサイズや, 今後のデジタル化の動向への対応状況, 保守性, 価格等があり, 画質以外にもさまざまな観点から検討を進めた。モニターのサイズについては, 机の横幅が 160cm なので, 3 台のモニターを設置するには, 19inch から 22inch 程度のサイズが条件となる。そのため結果として, 50.1cm の横幅のディスプレイとなった。また, 解像度は今後のデジタル化の動向も考慮して WSXGA+を採用した。モニターは著作権保護技術 HDCP に対応しており, デジタルコンテンツの著作権に関する今後の動向を見据えることとした。これらを検討した結果, 教材を提示する 26 台の中央モニターとして, 21 インチワイド液晶ディスプレイ FlexScan S2111W (株) ナナオ)を選定した(図 3)。主な仕様を表 1 に示す。



図3 21インチワイド液晶ディスプレイ
FlexScan S2111W (NANA0)

表1 21インチワイド液晶ディスプレイの仕様

サイズ	53cm(21.1)型 (可視域対角 53.4cm)
パネルタイプ	カラーTFT 液晶パネル (広視野角・高色純度タイプ)
視野角	水平 178° / 垂直 178°
輝度	450cd/m ²
コントラスト比	1000:1
応答速度／中間 階調応答速度	16ms(黒→白→黒) / 8ms
推奨解像度	WSXGA+ (1680×1050)
表示面積	453.6×283.5mm
画素ピッチ	0.270mm×0.270mm

3. 3 入力機と出力機をつなぐケーブルの選定

これまでは CRT ディスプレイを中央モニターとして使っていたので、教材の提示機器との接続はアナログ RGB ケーブルであった。更新後は、教材の提示機器から 26 台の液晶ディスプレイに表示するため、分配器の多段接続を介してデジタル映像配送に対応したケーブルが必要である。そのケーブルは図 4 に示すように提示機器から最も離れた 20m から 30m の距離を DVI 接続で、WSXGA+以上の解像度表示が可能な信号を配送する必要がある。上記の要件を満たす映像表示の事例は十分に蓄積されているわけではなく、特に DVI 分配器の多段接続を介して延長ケーブルから映像表示が可能かどうかテストする必要があった。

ケーブルの候補には、光ケーブルとメタル延長ケーブルが挙げられる。それぞれのケーブルには一長一短がある。例えば、伝送距離は、光ケーブルは長く、メタルケーブルは短い。しかし、光ケーブルはメタルケーブルより

も曲げに弱い。これは、例えば、ディスプレイのコネクタが下向きの場合、コネクタの位置によってケーブルと机との接触で問題となり得る。実際、候補として検討した光ケーブルの許容曲げ半径 110mm (固定後の曲げ) では、ディスプレイ配線が可能な範囲を上回り支障が出た。

テスト接続した結果、どちらのケーブルについても分配器 3 段を経て、30m ケーブルによる映像表示が可能であった (図 5)。また主観評価では、業務用の標準パターンを用いて比較したが、画質に差異はみられなかった。以上から費用面も考慮に入れて総合的に判断したところ、ケーブルは DVI メタル延長ケーブル (EDDP シリーズ、(株) ハネロン) を採用することとした。DVI メタル延長ケーブルの仕様を表 2 に示す。



図4 DVI メタル延長ケーブル



図5 デジタル接続による映像配送テストの様子

表2 DVI メタル延長ケーブルの仕様

	EDDP シリーズ
周波数帯域	1.65Gbps(シングルリンク)
対応解像度	VESA; VGA, SVGA, XGA, SXGA, UXGA
コネクタ	DVI digital 24pin plug

3. 3 デジタル機器とアナログ機器の併用への対応

デジタル映像配送可能なモニターとケーブルについては3. 1節, 3. 2節にて説明した。3. 3節では, 教育用教材をモニターに表示するための入力機とその接続機器について説明する。入力機には, 従来のアナログ接続機器がしばらく併用されることが予想されるため, その対策のため導入した機器について説明する。

出力モニターと DVI メタル延長ケーブルは, DVI 分配器によって接続される。26 台の中央モニターに表示するための DVI 分配器は, 図 5 に示す DVI メタル延長ケーブルを多段接続できることを確認した DVI 分配器 DMD-H105 ((株) ハネロン) を選定した。この 1 台でフルハイビジョンの映像信号を 5 つに分配して配信できる。7 台導入して 3 段接続することで, 26 台のモニター表示に対応させた。DDWG の DVI 規格に適合しており, HDCP に準拠している。対応解像度は 480i, 480p, 720i, 720p, 1080i であり, モニターに対し, WUSXGA(1920×1200)に対応している。主な仕様を表 3 に示す。また, 複数の教材提示機器から入力する DVI 信号を切替えるために, DVI 切替器 DMS-R401 を導入した。主な仕様を表 4 に示す。接続配線は図 6 に示す。

表 3 DVI 分配器の仕様

ビデオ帯域	165MHz(VGA-UXGA)シングルリンク
コネクタ	DVI-D レセプタ
消費電力	7.5W(max)
電源入力	5V(AC アダプタ)
DVI 入力	1
DVI 出力	5
外形寸法	300×113×25(W×D×H)mm

表 4 DVI 切替器の仕様

周波数帯域	1.65Gbps(Single Link)
解像度	480P, 720P, 1080i
入力電源	DC5V (AC アダプタ 100-240V)
入力端子	1
出力端子	4
外形寸法	252×133.5×28.1(W×D×H)mm

教材提示機器には据置きの教材提示用 PC や持込みのノート PC のほか, 書画カメラやビデオ等の複数の機器がある(図 6, 図 7)。これらの機器には, 従来のアナログ出力機器が混在している。また, 入力機器としてプロジェクタも用意しているが, これは VGA 出力である。従って, これらを円滑に接続するため, アナログ-DVI 変換器やアナログマトリックススイッチャを導入した。

アナログ - DVI 変換器は, DAU-A を導入した。これは,

WSXGA+を出力するようにチューニングしている。OSD(On Screen Display)によってディスプレイ上で入力機器の表示を選択できる。表 5 に主な仕様を示す。

その他には機器の変換器および分配器として, アナログ機器の入力にアナログマトリックス型ビデオ分配器 VS-0404 スイッチャ (ATEN) を導入し, 4 入力と 4 出力のマトリックス制御を可能にした。また, 提示用 PC の DVI 分配を行うため DVI 分配器 DA-4DD3(IO-DATA)を導入した (図 6, 図 7)。これらの機器は, 図 7 に示すように机の上に置くことが可能な小型サイズである。

アナログ機器とデジタル機器による入力機器の混合を許容したことにより, 従来から使用されている機器や新しくデジタル化に対応した機器などの比較的幅広い教材提示の選択肢を増やすことができた。一方その反面, 利用可能な選択肢が増えたことにより, 教材情報の切り替えが複雑となり, 端末室を一時的に利用する委託講師等が利用する場合の対策も必要である。そのため, 目的に応じた教材情報提示の簡易利用マニュアルを常備し, またスイッチやケーブルヘラベルを貼ることで利用者への便宜を図っている。

表 5 アナログ - DVI 変換器の仕様

入力コネクタ	D-Sub15Pin×1,DVI24Pin×1, S-VIDEO×1, VIDEO×1
出力コネクタ	DVI 24Pin
入力解像度	1280×1024 (Max)
出力解像度	1680×1050
消費電力	9W(Max)
AC アダプタ	100-240V DC12V, 3.3A
外形寸法	194×195×30 (W×D×H)mm

IV. まとめ

本稿では, コンピュータ実習等で活用する端末室環境のデジタル化への対応について, 想定される教育用教材を整理し, デジタル映像配送に対応した教育用教材提示システムの構築について述べた。デジタル化に対応する機器を選定することや, 入力機と出力機をつなぐケーブルを選定すること, そして, デジタル機器とアナログ機器の併用へ対応することの 3 つの課題を整理し, それぞれの対応について述べた。これらのデジタル化への技術的に高度な課題を先駆的に解決したことで, 大学の先端的な情報提示環境の普遍的モデルの 1 つを構築できた。また, 教員養成系大学において実現したことで, 間接的に学校教育における教材提示システムの標準仕様を提示することができ, 初等・中学校への普及が期待できる。今後は, デジタルコンテンツの著作権保護技術等を考慮した情報提示のあり方や運用面を整理する予定である。

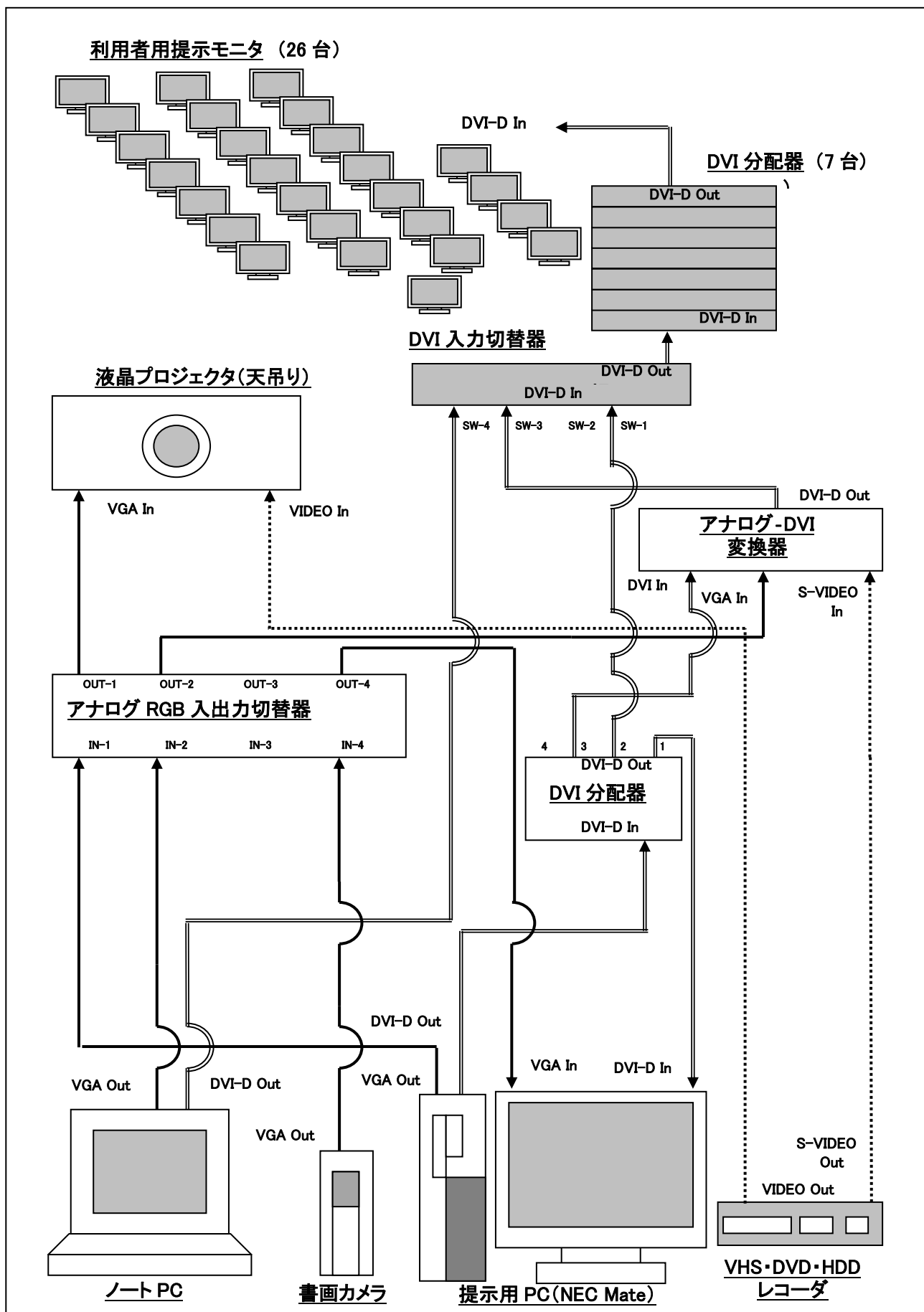


図 6 教材提示機器の配線（映像信号のみ）

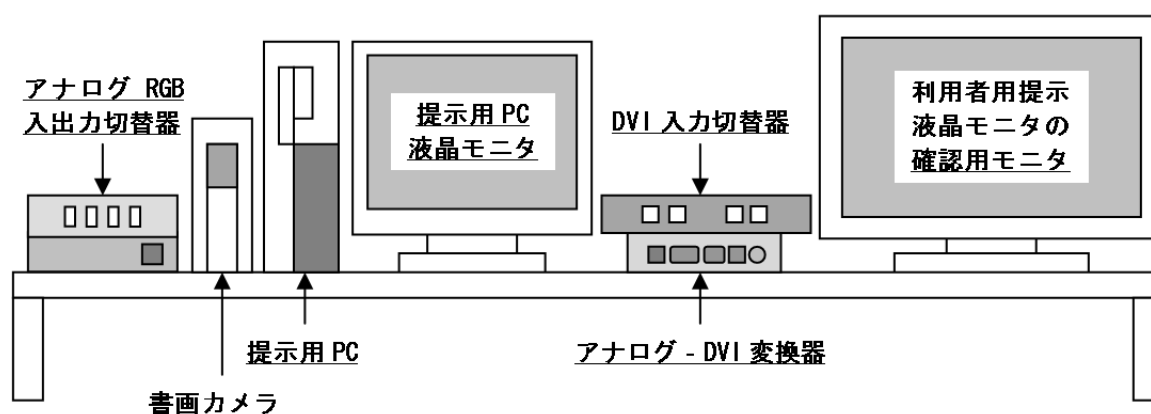


図 7 教材提示機器と接続機器 (教師用ディスプレイ)

参考文献

- [1] 鳴門教育大学高度情報研究教育センター, 「高度情報研究教育センター活動報告」, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 4号, 121-123, 2007
- [2] 鳴門教育大学高度情報研究教育センター, 「高度情報研究教育センター活動報告」, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 5号, 81-82, 2008
- [3] 林秀彦, 鳥井葉子, 曾根直人, 菊地章: 可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの構築と実践, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 4号, 113-119, 2007
- [4] 國藤進, 「3. 4 新世代グループウェアのためのウェアネス研究の最新動向」, 人間主体の知的情報技術に関する調査研究 V, AITEC調査レポート, 2002 <http://www.icot.or.jp/FTS/REPORTS/H13-reports/H1403-AITEC-Report3/AITEC0203R3-html/AITEC0203R4-ch3-4.htm>
- [5] 林秀彦, 國藤進, 宮原誠: 高品位映像の評価 ―脳波を指標とする客観評価法―, 映像情報メディア学会, Vol.56, No.6 954-962, 2002